

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**NORGE****(12) PATENT**

(19) NO

(11) 179759

(13) C

(51) Int Cl<sup>6</sup> F 16 K 11/07, F 15 B 13/042**Styret for det industrielle rettsvern**

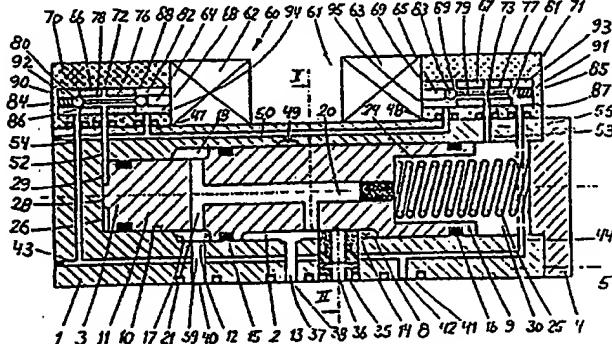
(21) Søknadsnr	941788	(86) Int. inng. dag og søknadssummer
(22) Inng. dag	11.05.94	(85) Videreføringsdag
(24) Lepedag	11.05.94	(30) Prioritet
(41) Alm. tilgj.	13.11.95	Ingen
(44) Utlegningsdato	02.09.96	
(45) Meddelt dato	11.12.96	

(73) Patenthaver Kongsberg Offshore AS, Postboks 1012, 3601 Kongsberg, NO  
 (72) Oppfinner Heyn Halfdan Magnus, Kongsberg, NO  
 (74) Fullmekting Onsagers Patentkontor AS, 0103 OSLO

(54) Benevnelse Trykkoperert hydraulikk- eller pneumatikkventil

(56) Anførte publikasjoner US 3736958

(57) Sammendrag Trykkoperert hydraulikk- eller pneumatikkventil omfattende en sleide (3) som er glidbart anordnet i et hus (1), og som er fjærpåvirket mot en inaktiv stilling. Ved hjelp av en magnetventil (60,61) kan sleiden (3) bli beveget mellom den inaktive stilling og en aktiv stilling, hvori et arbeidstrykkfluid kan bli ledet til en anordning som skal drives av dette. I sleidens (3) inaktive stilling kan arbeidsfluidet i ledningen til anordningen bli tilknyttet en returledning. Når sleiden (3) befinner seg i aktiv stilling og det inntreffer et strømbrudd, blir sleiden (3) holdt i den aktive stillingen. Reduksjon av trykket på arbeidstrykkfluidet kan bringe sleiden (3) til den inaktive stilling.  
 Sleiden er fremstilt i ett stykke.



Oppfinnelsen angår en trykkoperert hydraulikk- eller pneumatikkventil av den type som er nevnt i innledningen av krav 1.

Ventiler av denne type blir benyttet når det er behov for en ventil som ikke stenger automatisk når trykket på styretrykkfluidet blir lavt, f.eks. ved svikt i tilførselen av elektrisk strøm dersom styreventilen er en magnetventil. Slike hydraulikkventiler blir benyttet f.eks. til styring av aktuatorer som er montert på ventiltrær på havbunnen, i forbindelse med olje- og gassutvinning.

Fra tidligere er det kjent ventiler av denne kategorien hvor sleideinnretningen omfatter mange og forholdsvis kompliserte bestanddeler med ulike diametre, og hvor huset følgelig har en tilsvarende komplisert form. Således er det kjent hydraulikkventiler med tre innbyrdes koaksiale og på rekke anordnede, separate glideelementer eller -sleider som har en rekke partier med ulike diametre. På grunn av at sleidepartier med liten diameter befinner seg mellom sleidepartier med større diameter, må sleidene monteres fra to sider i huset. Av denne grunn må huset også ha to endedekksler.

Hensikten med oppfinnelsen er å skaffe en hydraulikkventil av den innledningsvis nevnte type som er billigere å produsere, enklere og dermed mer pålitelige enn de kjente ventiler, og hvor det forekommer mindre innvendig lekkasje.

Det karakteristiske ved hydraulikkventilen ifølge oppfinnelsen fremgår av de i kravet angitte, kjennetegnende trekk.

Oppfinnelsen vil i det følgende bli beskrevet nærmere under henvisning til tegningen som skjematisk viser et utførelseseksempel på en hydraulikkventil ifølge oppfinnelsen.

Fig. 1 viser et lengdesnitt gjennom et utførelseseksempel på en hydraulikkventil ifølge oppfinnelsen.

Fig. 2 viser et tverrsnitt etter linjen II-II gjennom den på fig. 1 viste hydraulikkventil.

Med uttrykkene høyre, venstre skal det i det følgende forstås til høyre resp. venstre på tegningen, og med uttrykkene opp og ned skal forstås retningen mot den fjernt fra resp. nær leseren beliggende kant av tegningsbladet.

Som det fremgår av figurene omfatter hydraulikkventilen et hus 1 hvori det i en langstrakt blindboring 2 av dette glidbart er anordnet en sleide 3. Den høyre, åpne ende av blindboringen 2 er tettende lukket ved hjelp av et endedeksel 4, som er festet til huset 1 ved hjelp av skruer som bare er antydet med disse senterlinjer 5.

Boringen 2 har et høyre parti 8 med stor diameter som er tilpasset et høyre parti 9 av sleiden med en tilsvarende stor diameter, og et venstre parti 10 med en mindre diameter som er tilpasset et venstre parti 11 av sleiden med en tilsvarende mindre diameter. Ved overgangen mellom sleidens lille parti 11 og store parti 9 er det således tildannet en ringformet skulder 12 som vender mot venstre. Likeledes er det ved overgangen mellom boringens lille parti 10 og store parti 8 tildannet en ringformet skulder 17 som vender mot høyre.

Det lille parti 10 av boringen 2 er litt kortere enn det lille parti 11 av sleiden 3, slik at skuldrene 12 og 17 ikke kommer til innbyrdes anlegg når sleidens venstre ende ligger an mot den venstre ende av boringen 2. Skuldrene 12 og 17, boringen 2 og sleiden 3 avgrenser et ringrom 18.

Nedentil er det på det store parti 9 av sleiden 3 og langs en strekning mellom skulderen 12 og sleidens høyre ende tildannet et plant parti 13, slik at det derved mellom sleiden 3 og huset 1 er skaffet et i tverrsnitt sirkelsektorformet rom 14, som på hver side, regnet i sleidens lengderetning er avtatt med rundtgående pakninger 15,16 som er båret i respektive rundtgående spor av sleiden 3.

Sentralt i sleiden 3 er det tildannet en langsgående boring 20 som forløper fra nær sleidens høyre ende og til et sted beliggende til venstre for skulderen 12, dvs. radialt innenfor det lille parti 11 av sleiden. Fra dette sted forløper det i sleiden 3 en gjennomgående diametral boring 21 som munner ut i ringrommet 18. Nær den høyre ende av den sentrale boring forløper det fra den sentrale boring 20 en radial boring 22 som munner ut i det segmentformede rom 14.

Ved den venstre ende av sleiden rager det ut et sentralt parti 28. Denne sleideende og den tilstøtende bunn 26 av boringen 2 avgrenser et første rom 29.

I det høyre endeparti av sleiden 3 er det tildannet en sentral utsparing 24, og mellom bunnen av denne utsparing 24 og endedekselet 4 er det anbrakt en kraftutøvende innretning såsom en skruefjær 25, som stadig utøver en kraft mot

venstre mot sleiden 3, og som søker å bringe sleiden til anlegg mot den venstre ende av boringen 2, dvs. bunnen 26. Den høyre ende av sleiden 3, endedekslet 4 og det parti av boringen 2 som befinner seg mellom disse, avgrenser et annet rom 30.

- 5 Sleiden 3 kan beveges i huset 1 mellom en aktiv stilling, hvor dens høyre ende ligger an mot dekselet 4, og en inaktiv stilling, hvor sleidens venstre ende, dvs. det sentrale parti 28 ligger an mot bunnen 26 av boringen 2.

- I en radialt forløpende boring i huset 1 er det tettende innsatt et rørformet element eller en rørinnretning 35 som utgjør et tetningslegeme (engelsk: shear seal valve), og hvis ende, som rager inn i huset, ligger glidbart og tettende an mot det plane parti 13. Den ut av huset 1 vendende ende av elementet 35 utgjør et første tilslutningssted for hydraulikkventilen. Dette tilslutningssted kan forbindes med en arbeidstrykkfluidkilde (ikke vist).

- Til venstre for elementet 35 er det i huset 1 tildannet en boring 37, som kommuniserer med det segmentformede rom 14, og hvis ut av huset vendende åpning 38 utgjør et annet tilslutningssted for hydraulikkventilen. Dette tilslutningssted kan forbindes med en returledning (ikke vist) for arbeidstrykkfluidet.

- Fra ringrommet 18 forløper det i huset 1 en boring 39 hvis ut av huset 1 vendende åpning 40 utgjør et tredje tilslutningssted for hydraulikkventilen 1. Dette tilslutningssted kan forbindes med en anordning (ikke vist) som kan bli drevet av arbeidstrykkfluidet.

Når sleiden 3 befinner seg i sin inaktive stilling kommuniserer den radiale boring 22 med det annet tilslutningssted 38, men ikke med det første tilslutningssted 36.

- 25 Når sleiden 3 befinner seg i sin aktive stilling, kommuniserer den radiale boring 22 med det første tilslutningssted 36, men ikke med det annet tilslutningssted 38.

I såvel den inaktive stilling som i den aktive stilling kommuniserer ringrommet 18 med det tredje tilslutningssted 40 via boringen 39.

- 30 I huset 1 er det videre tildannet en kanal 41, hvis åpning 42 som utgjør et fjerde tilslutningssted som kan forbindes med en styretrykkfluidkilde (ikke vist). Denne

kanal 41 munner ut til høyre for det første tilslutningssted 36 og er nær denne åpning forgrenet, idet en venstre gren 43 av denne kanal 41 forløper mot venstre, forbi bunnen 26 av boringen 2, og deretter oppad, og en høyre gren 44 av kanalen 41 forløper mot høyre til nær den høyre ende av huset 1, og deretter oppad i huset 1.

Til høyre for det vertikalt oppad forløpende parti av kanalen 43 og til venstre for kanalpartiet 44 forløper det nedad fra den øvre overflate av huset 1 en kanal 47 resp. 48, som er innbyrdes forbundet via et horisontalt kanalparti 50, hvorfra det mellom kanalene 47,48 forløper et kanalparti til et ringrom 49, som kommuniserer med det annet tilslutningssted 38, idet styretrykkfluidet og arbeidstrykkfluidet kan utgjøres av den samme type fluid, men ha forskjellige trykkilder.

Fra det første rom 29 og det annet rom 30 forløper det likeledes oppad en kanal 52 resp. 53 som forløper mellom kanalene 43 og 47 resp. mellom kanalene 44 og 48, idet kanalene 52 og 53 munner ut i den øvre husoverflate i åpninger 54 og 55 som utgjør et femte tilslutningssted resp. et sjette tilslutningssted.

På huset 1 er det ved hjelp at skruer el.l. (ikke vist) festet en magnetventilinnretning omfattende en venstre magnetventil 60 og en høyre magnetventil 61. Hver av disse magnetventiler 60,61 omfatter en elektrisk del med en solenoid 62,63 og en kjerne 64,65, og en ventidel med et hus 70 resp. 71 og en setedel 66,67 som er festet i et langstrakt hulrom 68,69 som forløper blindt i de respektive hus 70,71, idet hulrommets åpning vender mot den tilhørende solenoid og er tettet av denne.

Gjennom setedelen 66,67 er det tildannet en gjennomgående, horisontal kanal 76 resp. 77 hvori det forløper en stang 78 resp. 79 hvis lengde er litt større enn lengden av kanalene 76,77. I den ende som vender bort fra solenoidene 62,63 er det til stangen 78,79 festet en kule 80 resp. 81, heretter kalt den ytre kule, og til den motsatte ende av stangen er det festet en kule 82,83, heretter kalt den indre kule. Diameteren av kulene er litt større enn diameteren av kanalene 68,69.

Videre forløper det i setedelen 66,67 en vertikal kanal 72,73 som kommuniserer med den horisontale kanal 76,77 av setedelen 66,67.

En skruefjær 84,85 er anordnet i hvert av hulrommene 68,69. Fjærenes 84,85 ene ende ligger an mot bunnen 90,91 av de respektive hulrom 68,69, og fjærenes

annen ende ligger an mot den tilstøtende, ytre kule 80,81 og søker å trykke de respektive stenger 78,79 i retningen mot de tilhørende solenoider til en stilling, hvori de ytre kuler 80,81 lukker de respektive, tilstøtende åpninger 86,87, heretter kalt de ytre åpninger av kanalene 76,77.

- 5 Tilførsel av strøm til en av magnetventilene 60,61 bevirker at dennes kjerne 64,65 kommer til anlegg mot den tilstøtende, indre kule 82,83 og beveger stangen 78,79 bort fra solenoiden og mot den av fjæren utøvede kraft, inntil den indre kule 82,83 lukker den nærliggende åpning 88,89, heretter kalt den indre åpning av den horisontale kanal 76,77 av setedelen.
- 10 Hver magnetventil 60,61 har et ytre rom 92 resp. 93 som er avgrenset av bunnen 90,91 og setedelen 66,67 av de respektive magnetventiler, og et indre rom 94 resp. 95 som er avgrenset av solenoiden 62,63 og setedelen 66,67 av de respektive magnetventiler.

Fra de ytre rom 92,93 forløper det i magnetventilenes hus 70,71 en kanal som er tilsluttet hver sin av kanalene 43,44, og fra de indre rom 94,95 forløper det i husene 70,71 en kanal som er tilsluttet hver sin av kanalene 47,48. Fra setedelens vertikale kanal 72,73 forløper det en utløpskanal som er tilsluttet det femte resp. det sjette tilslutningssted, dvs. kanalene 52,53 fra det første rom 29 resp. det annet rom 30.

- 20 Hydraulikkventilen ifølge oppfinnelsen funksjonerer som følger.

Når sleiden 3 og magnetventilenes kjerner befinner seg i den stilling som er vist på fig. 1 og den venstre magnetventil tilføres en elektrisk strøm, åpner den ytre kule 80 den ytre åpning 86, mens den indre kule 82 lukker den indre åpning 88. Derved kan styretrykkfluid strømme fra styretrykkfluidkilden og til det første rom 29 via det fjerde tilslutningssted 42, kanalen 43, kanalene 76 og 72 av setedelen 66, og kanalen 52.

Derved blir den venstre ende av sleiden 3 påvirket av styretrykkfluidet og sleiden 3 beveget mot høyre inntil den høyre ende av sleiden 3 kommer til anlegg mot endedekelet 4.

- 30 I denne sleidestilling kommuniserer den radiale boring 22 av sleiden 3 med det første tilslutningssted 36, slik at arbeidstrykkfluidet via den sentrale boring 20,

den radiale boring 21, ringrommet 18, boringen 39 og det tredje tilslutningssted 40 kan strømme til den anordning, som skal bli drevet av dette fluid.

Arbeidstrykket påvirker herunder således også skulderen 12.

Dersom den elektriske strøm til den venstre magnetventil skulle bli brutt, vil  
5 kjernen 64 bli beveget mot høyre, hvorved den ytre kule 80 av den venstre  
magnetventil 60 lukker den ytre åpning 86 av setedelen 66, mens den høyre kule  
82 åpner den indre åpning 88, slik at trykket på servotrykkfluidet i det første  
rom 29 blir redusert til trykket på fluidet i returledningen. Arealet av skulderen  
10 12 er imidlertid så stort at det trykk som utøves mot denne av arbeidstrykk-  
fluidet er tilstrekkelig til at sleiden 3 blir fastholdt i den aktive stilling.

For stengning av ventilen ved et sådant strømbrudd, kan det ved reduksjon av  
trykket på arbeidstrykkfluidet til en på forhånd fastlagt verdi imidlertid oppnås at  
den kraft som utøves mot høyre mot sleiden 3, dvs. summen av produktet av  
arealet av ringskulderen 12 og trykket på arbeidstrykkfluidet i ringrommet 18, og  
15 produktet av arealet av sleideenden og trykket på styretrykkfluidet i det første  
rom 29 tilsvarende returfluidtrykket, blir mindre enn den kraft som utøves mot  
venstre mot sleiden 3 dvs. summen av den kraft som utøves av fjæren 25 mot  
den høyre ende av sleiden 3 og produktet av arealet av den høyre sleideende og  
trykket på styretrykkfluidet i det annet rom 30.

20 Dersom det ikke har inntruffet noe strømbrudd, og ventilen ønskes stengt, kan  
den elektriske strøm til den venstre magnetventil brytes samtidig som den høyre  
magnetventil tilføres elektrisk strøm. Derved blir det venstre rom 29 brakt til å  
kommunisere med returledningen for styretrykkfluidet, mens det høyre rom 30  
blir brakt til å kommunisere med styretrykkfluidkilden. Den økede kraft som  
25 utøves av styretrykkfluidet mot den høyre sleideende, er da sammen med den av  
fjæren 25 utøvede kraft tilstrekkelig stor til å overvinne den reduserte kraft som  
utøves av styretrykkfluidet mot i det første rom 29 og den kraft som utøves av  
arbeidstrykkfluidet mot skulderen 12, slik at sleiden 3 blir beveget mot venstre  
inntil dens venstre ende kommer til anlegg mot bunnen 26 av boringen 2. I  
30 denne stilling kommuniserer det tredje tilslutningssted 40 med det annet til-  
slutningssted 38, slik at trykket på arbeidstrykkfluidet ved den anordning som  
har blitt drevet av dette, blir redusert til trykket på arbeidsfluidet i returlednin-  
gen. Strømmen til den høyre magnetventil 61 kan deretter bli brutt, idet fjæren  
25 sikkert holder sleiden 3 i den stilling hvor den nå befinner seg.

Selv om det ovenfor har blitt angitt at det er anordnet felles returledninger for styretrykkfluidet og arbeidsfluidet, dvs. at disse fluider således kan være av den samme type, men ha forskjellige trykkilder som leverer fluid med innbyrdes ulike trykk, kan de ved en annen utførelsesform for hydraulikkventilen ha felles trykkilde og bli tilført hydraulikkventilen via et felles tilslutningssted av denne.

5

Videre vil det forstås at styretrykkfluidet og arbeidstrykkfluidet kan være ulike og ha separate trykkilder og returledninger og -reservoarer.

Diametralt overfor elementet 35 kan det videre være anordnet et tilsvarende element for trykksbalansering av sleiden.

10

Av det foregående vil det forstås at magnetventilene sammen utgjør en styre-ventil for styretrykkfluidet, hvormed hydraulikkventilen kan betjenes.

15

Ved oppfinnelsen er det skaffet en totinns, treporters, styretrykkoperert hydraulikkventil av den type som er hydraulisk sperret når den er åpen, dvs. når dens sleide befinner seg i den nevnte, aktive stilling. Sleiden er fremstilt i ett stykke og har en meget enkel form. Følgelig har ventilhuset en tilsvarende enkel form. De enkle former, det reduserte antall bestanddeler og den derav resulterende enkle montasje bidrar til at det oppnås en hydraulikkventil som er billigere og har større driftssikkerhet enn de tidligere kjente hydraulikkventiler.

20

Ved at ventilen dessuten har en slik konstruksjon at bare ett rørformet element 35 er påkrevet, vil også den innvendige lekkasje være vesentlig mindre enn ved kjente ventiler av denne type, noe som er spesielt fordelaktig ved undervannsstyresystemer.

## PATENTKRAV

1. Anordning ved trykkfluidoperert ventil, heretter kalt hydraulikkventil, omfattende en sleideinnretning (3) og et hus (1) med koaksiale boringspartier, hvor sleideinnretningen (3) er glidbart opplagret, hvor huset (1) har et

5 trykkfluidtilslutningssted (36) via hvilket hydraulikkventilen kan være tilknyttet en trykkfluidkilde, et retursted (38) via hvilket hydraulikkventilen kan være tilknyttet et reservoar for hydraulikkfluidetrykkfluidet, og minst ett hovedtilslutningssted (40), via hvilket hydraulikkventilinnretningen kan være tilsluttet innretninger som er innrettet til å bli drevet av arbeidstrykkfluidet, 10 og hydraulikkventilen videre har en innretning (60,61) for bevegelse av sleideinnretningen (3) mellom to stillinger, hvor sleideinnretningen (3) skaffer kommunikasjon mellom hovedtilslutningsstedet (40) og trykkfluidtilslutningsstedet resp. returstedet,

15 karakterisert ved at innbyrdes tilstøtende og komplementært utformede, sylinderiske hus- og sleideinnretningspartier, som avgrenser hydraulikkventilrom (18), som vedvarende er forbundet med hovedtilslutningsstedet, er avtettet ved hjelp av i og for seg kjente ringpakninger (15,16) av et elastomert materiale, og  
20 det mellom sleidepartier og huspartier som skaffer vekselvis forbindelse mellom hovedtilslutningsstedet og returstedet resp. trykkfluidtilslutningsstedet er anordnet bare én i og for seg kjent, på tvers av sleidens lengderetning forløpende, rørformet tetningsinnretning (35) (engelsk: shear seal) hvis ene ende glidbart ligger an mot sleidens (3) sidevegg.

2. Anordning ifølge krav 1,

25 karakterisert ved at et rom (18) er avgrenset av to med innbyrdes aksial avstand beliggende hus- og sleidepartipar med ulik diameter, hvorved et trykkfluid i rommet søker å presse sleiden i aksial retning.

179759

Fig. 1

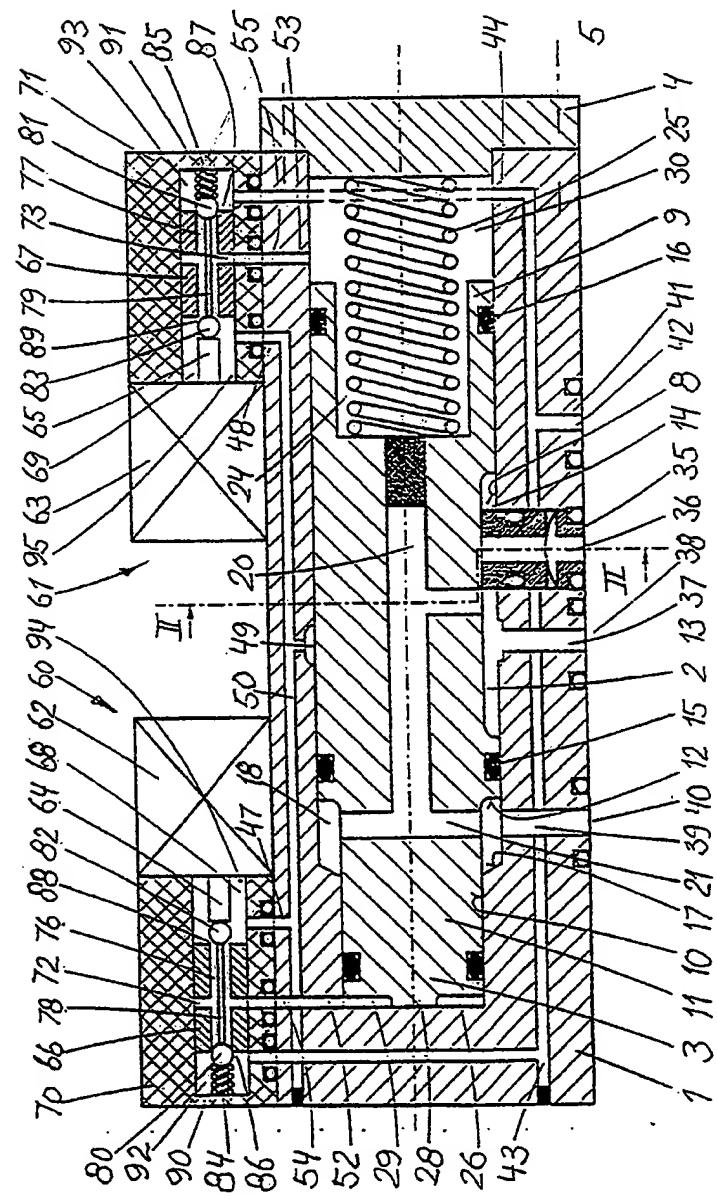
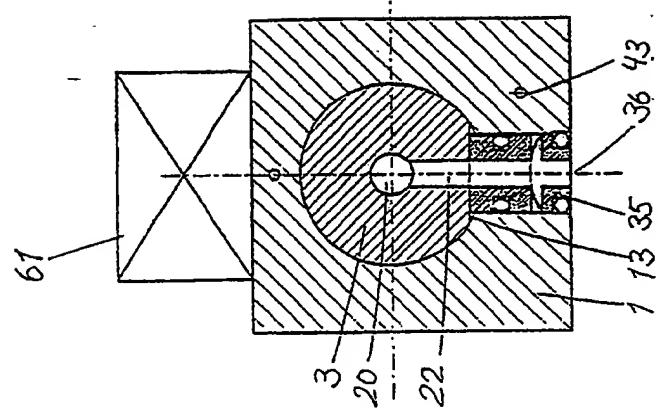


Fig. 2



**Applicant:** Kongsberg Offshore a.s.  
Postboks 1012  
3601 KONGSBERG

**Attorney:** ONSAGERS AS  
Postboks 6963 St. Olavs plass  
N-0103 OSLO

**Inventor:** Heyn Halfdan Magnus

**Title of the invention:** Pressure-operated hydraulic or pneumatic valve

### Pressure-operated hydraulic or pneumatic valve

The invention relates to a pressure-operated hydraulic or pneumatic valve of the type mentioned in the preamble of claim 1.

5 Valves of this type are used when there is a need for a valve that does not close automatically when the pressure of the control pressure fluid becomes low, e.g. in the event of failure of the supply of electric current if the control valve is a magnetic valve. Hydraulic valves of this kind are employed, e.g., for controlling actuators mounted on wellhead Christmas trees on the seabed in connection with oil and gas recovery.

10 Valves of this category are known in the prior art, where the slide device comprises a great many relatively complicated components with different diameters, with the result that the housing has a correspondingly complicated shape. Thus hydraulic valves are known with three separate slide elements or slides, which are arranged coaxially to one another and in a row and which have a row of portions with 15 different diameters. Due to the fact that slide portions with small diameter are located between slide portions with larger diameter, the slides have to be mounted from two sides of the housing. This means that the housing also has to have two end covers.

20 The object of the invention is to provide a hydraulic valve of the type mentioned in the introduction which is cheaper to produce, simpler and thereby more reliable than the known valves, and in which less internal leakage occurs.

The characteristic of the hydraulic valve according to the invention will be apparent in the characterising features indicated in the claim.

25 The invention will now be described in greater detail with reference to the drawing, which schematically illustrates an embodiment of a hydraulic valve according to the invention.

Fig. 1 illustrates a longitudinal section through an embodiment of a hydraulic valve according to the invention.

30 Fig. 2 illustrates a cross section along line II-II through the hydraulic valve illustrated in fig. 1.

The terms right and left in the following should be understood to refer to the right and left of the drawing respectively, and the terms up and down should be understood to refer to the direction towards the edge of the drawing located far from and close to the reader respectively.

35 As illustrated in the figures, the hydraulic valve comprises a housing 1 wherein a slide 3 is slidably mounted in an elongated blind bore 2 thereof. The right open end

of the blind bore 2 is sealingly closed by means of an end cover 4, which is attached to the housing 1 by means of screws, which are indicated only by their centre lines 5.

5 The bore 2 has a right portion 8 with a large diameter, which is adapted to a right portion 9 of the slide with a corresponding large diameter, and a left portion 10 with a smaller diameter, which is adapted to a left portion 11 of the slide with a corresponding smaller diameter. At the transition between the slide's small portion 11 and large portion 9, there is thereby formed an annular shoulder 12, which faces left. Similarly, at the transition between the bore's small portion 10 and large portion 8, there is formed an annular shoulder 17, which faces right.

10 The small portion 10 of the bore 2 is slightly shorter than the small portion 11 of the slide 3, with the result that the shoulders 12 and 17 do not come into contact with each other when the slide's left end abuts against the left end of the bore 2. The shoulders 12 and 17, the bore 2 and the slide 3 define an annulus 18.

15 Down below on the large portion 9 of the slide 3 and along a stretch between the shoulder 12 and the right end of the slide is provided a flat portion 13, thereby creating between the slide 3 and the housing 1 a space 14 with a cross section in the form of a sector of a circle, which is sealed on each side, considered in the slide's longitudinal direction, by circumferential seals 15, 16, which are mounted in 20 respective circumferential grooves in the slide 3.

25 In the centre of the slide 3 is provided a longitudinal bore 20, which extends from near the right end of the slide to a point located on the left of the shoulder 12, i.e. radially within the small portion 11 of the slide. From this point there extends in the slide 3 a through-going diametral bore 21, which leads into the annulus 18. Near the right end of the central bore there extends from the central bore 20 a radial bore 22, which leads into the segmental space 14.

A central portion 28 projects at the left end of the slide. This slide end and the adjacent bottom 26 of the bore 2 define a first space 29.

30 In the right end portion of the slide 3 there is provided a central recess 24, and between the bottom of this recess 24 and the end cover 4 a force-exerting device such as a helical spring 25 is provided, which continuously exerts a force to the left against the slide 3, and which attempts to bring the slide into abutment against the left end of the bore 2, i.e. the bottom 26. The right end of the slide 3, the end cover 4 and the portion of the bore 2 that is located therebetween define a second space 35 30.

The slide 3 can be moved in the housing 1 between an active position, wherein its right end abuts against the cover 4 and an inactive position, wherein the slide's left end, i.e. the central portion 28 abuts against the bottom 26 of the bore 2.

- 5 In a radially extending bore in the housing 1 there is sealingly inserted a tubular element or tubular device 35, which constitutes a shear seal valve, and whose end, which projects into the housing, abuts slidably and sealingly against the flat portion 13. The end of the element 35 facing out of the housing 1 constitutes a first connection point for the hydraulic valve. This connection point can be connected to a working pressure fluid source (not shown).
- 10 To the left of the element 35 there is provided in the housing 1 a bore 37, which communicates with the segmental space 14, and whose opening 38 that faces out of the housing constitutes a second connection point for the hydraulic valve. This connection point can be connected to a return line (not shown) for the working pressure fluid.
- 15 From the annulus 18 there extends in the housing 1 a bore 39, whose opening 40 that faces out of the housing 1 constitutes a third connection point for the hydraulic valve 1. This connection point can be connected to a device (not shown) that can be operated by the working pressure fluid.
- 20 When the slide 3 is located in its inactive position, the radial bore 22 communicates with the second connection point 38, but not with the first connection point 36.
- When the slide 3 is located in its active position, the radial bore 22 communicates with the first connection point 36, but not with the second connection point 38.
- In both the inactive position and the active position, the annulus 18 communicates with the third connection point 40 via the bore 39.
- 25 In the housing 1 there is further provided a channel 41, whose opening 42, which forms a fourth connection point, can be connected to a control pressure fluid source (not shown). This channel 41 leads out to the right of the first connection point 36 and branches near this opening, with a left branch 43 of this channel 41 extending to the left, past the bottom 26 of the bore 2, and thence upwards, and a right branch 44 of the channel 41 extends to the right almost to the right end of the housing 1, and thence upwards in the housing 1.
- To the right of the vertically upwardly extending portion of the channel 43 and to the left of the channel portion 44, from the upper surface of the housing 1 there extends downwardly a channel 47 and 48 respectively, which are interconnected via a horizontal channel portion 50, from which a channel portion extends between the channels 47, 48 to an annulus 49, which communicates with the second connection
- 35

point 38, where the control pressure fluid and the working pressure fluid may be composed of the same type of fluid, but with different pressure sources.

Similarly, from the first space 29 and the second space 30 there extends upwardly a channel 52 and 53 respectively, which extends between the channels 43 and 47 and between the channels 44 and 48 respectively, the channels 52 and 53 leading into the upper surface of the housing in openings 54 and 55, which form a fifth connection point and a sixth connection point respectively.

To the housing 1 there is attached by means of screws or the like (not shown) a magnetic valve device comprising a left magnetic valve 60 and a right magnetic valve 61. Each of these magnetic valves 60, 61 comprises an electrical part with a solenoid 62, 63 and a core 64, 65, and a valve part with a housing 70 and 71 respectively and a seat part 66, 67, which is attached in an elongated cavity 68, 69, which ends blind in the respective housing 70, 71, the cavity's opening facing the associated solenoid and being sealed thereby.

Through the seat part 66, 67 there is provided a through-going, horizontal channel 76 and 77 respectively, wherein there extends a rod 78 and 79 respectively, whose length is slightly greater than the length of the channels 76, 77. At the end facing away from the solenoids 62, 63 there is attached to the rod 78, 79 a ball 80 and 81 respectively, hereinafter called the external ball, and to the opposite end of the rod is attached a ball 82, 83, hereinafter called the internal ball. The diameter of the balls is slightly larger than the diameter of the channels 68, 69.

Furthermore, in the seat part 66, 67 there extends a vertical channel 72, 73, which communicates with the horizontal channel 76, 77 of the seat part 66, 67.

A helical spring 84, 85 is mounted in each of the cavities 68, 69. One end of the springs 84, 85 abuts against the bottom 90, 91 of the respective cavities 68, 69, and the other end of the springs abuts against the adjacent, external ball 80, 81 and attempts to press the respective rods 78, 79 in the direction towards the associated solenoids to a position, wherein the external balls 80, 81 close the respective, adjacent openings 86, 87, hereinafter called the external openings of the channels 76, 77.

The supply of power to one of the magnetic valves 60, 61 causes its core 64, 65 to come into abutment against the adjacent, internal ball 82, 83 and move the rod 78, 79 away from the solenoid and against the force exerted by the spring until the internal ball 82, 83 closes the adjacent opening 88, 89, hereinafter called the internal opening of the horizontal channel 76, 77 of the seat part.

Each magnetic valve 60, 61 has an external space 92 and 93 respectively, which is defined by the bottom 90, 91 and the seat part 66, 67 of the respective magnetic

valves, and an internal space 94 and 95 respectively, which is defined by the solenoid 62, 63 and the seat part 66, 67 of the respective magnetic valves.

From the external spaces 92, 93 there extends in the magnetic valves' housing 70, 71 a channel, which is connected to each of the channels 43, 44, and from the internal spaces 94, 95 there extends in the housings 70, 71 a channel, which is connected to each of the channels 47, 48. From the seat part's vertical channel 72, 73 there extends an outlet channel, which is connected to the fifth and sixth connection point respectively, i.e. the channels 52, 53 from the first space 29 and the second space 30 respectively.

10 The hydraulic valve according to the invention operates as follows.

When the slide 3 and the magnetic valves' cores are located in the position illustrated in fig. 1 and the left magnetic valve is supplied with an electric current, the external ball 80 opens the external opening 86, while the internal ball 82 closes the internal opening 88. Control pressure fluid can thereby flow from the control pressure fluid source to the first space 29 via the fourth connection point 42, the channel 43, the channels 76 and 72 of the seat part 66 and the channel 52.

15 The left end of the slide 3 is thereby influenced by the control pressure fluid and the slide 3 moved to the right until the right end of the slide 3 comes into abutment against the end cover 4.

20 In this slide position the radial bore 22 of the slide 3 communicates with the first connection point 36, thus enabling the working pressure fluid to flow via the central bore 20, the radial bore 21, the annulus 18, the bore 39 and the third connection point 40 to the device that is to be operated by this fluid.

Thus the working pressure hereby also influences the shoulder 12.

25 In the event of a failure of the electric current to the left magnetic valve, the core 64 will be moved to the right, whereby the external ball 80 of the left magnetic valve 60 closes the external opening 86 of the seat part 66, while the right ball 82 opens the internal opening 88, thus causing the pressure of the servo pressure fluid in the first space 29 to be reduced to the pressure of the fluid in the return line. The area of the shoulder 12, however, is so large that the pressure exerted against it by the working pressure fluid is sufficient to allow the slide 3 to be fixed in the active position.

30 In order to close the valve in the event of such a power failure, however, by reducing the pressure of the working pressure fluid to a predetermined value, the object can be achieved that the force exerted to the right against the slide 3, i.e. the sum of the product of the area of the annular shoulder 12 and the pressure of the working pressure fluid in the annulus 18, and the product of the area of the end of

the slide and the pressure of the control pressure fluid in the first space 29 corresponding to the return fluid pressure, becomes less than the force exerted to the left against the slide 3, i.e. the sum of the force exerted by the spring 25 against the right end of the slide 3 and the product of the area of the right end of the slide and the pressure of the control pressure fluid in the second space 30.

If no power failure has occurred, and the valve requires to be closed, the electric current to the left magnetic valve can be cut off while at the same time the right magnetic valve is supplied with electric current. The left space 29 is thereby brought into communication with the return line for the control pressure fluid, while the right space 30 is brought into communication with the control pressure fluid source. The increasing force exerted by the control pressure fluid against the right end of the slide, together with the force exerted by the spring 25 is then sufficiently great to overcome the reduced force exerted by the control pressure fluid against the first space 29 and the force exerted by the working pressure fluid against the shoulder 12, thus causing the slide 3 to be moved to the left until its left end comes into abutment against the bottom 26 of the bore 2. In this position the third connection point 40 communicates with the second connection point 38, with the result that the pressure of the working pressure fluid in the device that has been operated thereby is reduced to the pressure of the working fluid in the return line. The current to the right magnetic valve 61 can then be cut off, with the spring 25 holding the slide 3 securely in the position wherein it is now located.

Even though it has been stated in the above that common return lines have been provided for the control pressure fluid and the working fluid, i.e. that these fluids can therefore be of the same type, but with different pressure sources supplying fluid at different pressures, in another embodiment of the hydraulic valve they may have a common pressure source and be supplied to the hydraulic valve via a common connection point thereof.

Furthermore, it will be understood that the control pressure fluid and the working pressure fluid may be different and have separate pressure sources and return lines and reservoirs.

A similar element for pressure balancing of the slide may further be provided diametrically opposite the element 35.

It will be understood from the above that the magnetic valves together form a control valve for the control pressure fluid, whereby the hydraulic valve can be operated.

By means of the invention a two-stage, three-port, control pressure-operated hydraulic valve is provided of the type that is hydraulically blocked when it is open, i.e. when its slide is located in the said, active position. The slide is manufactured in

one piece and has a very simple shape. Consequently, the valve housing has a correspondingly simple shape. The simple shapes, the reduced number of components and the resulting simple assembly contribute to the attainment of a hydraulic valve, which is cheaper and more reliable than the previously known 5 hydraulic valves.

In addition, the fact that the valve is designed in such a manner that only one tubular element 35 is required results in substantially less internal leakage than in known valves of this type, which is particularly advantageous in subsea control systems.

## PATENT CLAIMS

1. A pressure fluid-operated valve device, hereinafter called a hydraulic valve, comprising a slide device (3) and a housing (1) with coaxial bore portions, in which the slide device (3) is slidably mounted, where the housing (1) has a pressure fluid connection point (36) via which the hydraulic valve can be connected to a pressure fluid source, a return point (38) via which the hydraulic valve can be connected to a reservoir for the hydraulic fluid pressure fluid, and at least one main connection point (40), via which the hydraulic valve device can be connected to devices arranged to be operated by the working pressure fluid, and furthermore the hydraulic valve has a device (60, 61) for movement of the slide device (3) between two positions, in which the slide device (3) creates communication between the main connection point (40) and the pressure fluid connection point and the return point respectively,  
characterised in that mutually adjacent and complementarily formed cylindrical  
15 housing and slide device portions, which define a hydraulic valve space (18), which is continuously connected to the main connection point, are sealed by means of known per se O-rings (15, 16) of an elastomer material, and  
between slide portions and housing portions that create alternating connection  
between the main connection point and the return point or the pressure fluid  
20 connection point respectively, only one known per se tubular shear seal (35) is provided, which extends across the slide's longitudinal direction and one end of which abuts slidably against the slide's (3) side wall.
2. A device according to claim 1,  
characterised in that a space (18) is circumscribed by two housing and slide portion pairs with different diameters, located at an axial distance apart, whereby a pressure fluid in the space attempts to force the slide in the axial direction.  
25

## ABSTRACT

## C E R T I F I C A T I O N

I, Geirr Sætvedt, Graduate Engineer,  
of Onsagers AS, of Universitetsgt. 7, N-0130 OSLO, NORWAY, hereby  
certify that to the best of my knowledge and belief the attached document is a  
true translation of Norwegian patent No. 179759.

Oslo, 29 January 2003

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Geirr Sætvedt", is written over a dashed horizontal line.